FISICA: LAS PARTICULAS PEQUEÑAS

Neutrinos perdidos



Los neutrinos son partículas elementales y escurridizas. Imaginados por el físico suizo Pauli hace 70 años como una solución a una cuenta que no cerraba, se detectaron empíricamente unos veinte años después. Mientras usted lee plácidamente (o no) estas líneas, millones y millones de neutrinos lo atraviesan a una velocidad próxima a la de la luz. Algunos de ellos han estado viajando durante miles de años hacia este fugaz encuentro; algunos son tan antiguos como el Universo. En esta edición, **Futuro** cuenta la historia de un descubrimiento subatómico no menor: la cantidad de materia brillante que forma las galaxias no alcanza para explicar los efectos gravitacionales que se observan en el Universo, y los neutrinos podrían ser –si resulta que finalmente tienen masa– una pequeña parte de esa materia faltante.

ENTREVISTA AL BIOLOGO BRUCE STILLMAN

"No han hecho nada parecido a clonar humanos"

POR MÓNICA SALOMONE
El País

Bruce Stillman, un australiano de 48 años, dirige desde hace siete años el prestigioso Laboratorio Cold Spring Harbor, en el estado de Nueva York, uno de los centros del consorcio público que participaron en la secuenciación del genoma humano. Su trabajo consiste en entender el mecanismo de replicación del ADN de la célula, con vistas a desarrollar en un futuro un nuevo tipo de fármaco anticancerígeno. En esta entrevista, Stillman se mostró muy crítico con el reciente anuncio de la clonación de embriones humanos.

–¿Se entiende bien la duplicación del material genético cuando una célula va a dividirse?

–En bacterias sí, pero la duplicación de cromosomas en mamíferos sólo ha empezado a entenderse en la última década. En mamíferos los cromosomas son mucho más grandes, y hay muchos más, y es muy importante que se repliquen sólo una vez durante la división celular. En muchas células cancerosas se replican más veces, con lo que amplifican genes que tienden a ser oncogenes. Otra razón por la que hay mucho interés en esto ahora es que hay proteínas implicadas en la división celular que están siendo usadas en la clínica para diagnóstico de cáncer y que podrían convertirse en nuevos objetivos para fármacos anticancerosos. Todo el proceso de duplicación del ADN está desregulado en las células cancerosas.

–Ha hablado de la relación entre la duplicación del ADN y la síntesis de ribosomas. ¿Por qué es importante?

–Se sabía hace tiempo que la síntesis de ribosomas está relacionada con el crecimiento celular y la proliferación. La *cuestión es cómo*. Nosotros creemos que incluso para que los genes se transcriban hace falta síntesis de ribosomas. Se sabe que durante el desarrollo los genes que se replican son también los que antes se transcriben. Hay *un vínculo fundamental* entre la replicación temprana y la expresión de esos genes.

–¿Qué dice la comunidad científica de su idea?

–Que es interesante, pero que tengo que demostrarla.

–¿Pueden ustedes investigar en su centro con células madre embrionarias?

–Ha habido un gran debate en Estados Unidos que ahora se volverá a abrir, claro, con esto de la supuesta clonación. En su día el presidente Bush designó 64 líneas celulares que dijo que existían o que le dijeron que existían. Se permitiría trabajar sólo con esas líneas. Pero ahora sabemos que muchas no existen. Muchos de quienes dijeron que tenían líneas celulares no lo han demostrado, hablaron en su día sólo para figurar. Tal vez haya unas 12 que sí sean líneas de células embrionarias humanas, que vienen por supuesto de la fecundación in vitro, un material que normalmente sería descartado. La controversia actual se debe a que una compañía ha tomado células deliberadamente de una persona y ha tratado de hacer una línea de células embrionarias de esa persona. Fallaron completamente. El experimento de Advanced Cell Technologies (ACT) fue un error enorme. Los embriones que produjeron estaban todos muertos, no pasaron ni siquiera del estado de las seis células. Nada de esto debería haberse publicado, es demasiado prematuro.

–¿Por qué se publicó?

–Es una compañía que necesita publicidad. Su jefe tiene una larga historia de hacer anuncios prematuros a la prensa.

–Pero, ¿debería permitirse la clonación terapéutica?

–Primero, debería haber más células embrionarias humanas para investigación. Y luego... dejemos que se investigue, para ver si se logra crear células de hígado, de músculo... También debería haber más experimentos con células embrionarias de ratón. Y tal vez dentro de cinco o diez años estas células embrionarias humanas serán útiles. Entonces el mayor obstáculo para usarlas será el rechazo en los transplantes y creo que entonces, y sólo entonces, habrá que reabrir la idea de hacer células madre autólogas, o de un donante compatible. Pero es prematuro empezar a hacer esto. La pregunta es para qué hacerlo ahora si no sabemos aún cómo usar las células madre.

–¿Qué dice la ley?

–No hay una ley clara, todo son interpretaciones. En los hospitales de Estados Unidos hay unas indicaciones del gobierno, no leyes, que dicen que no se pueden usar células embrionarias con fondos públicos salvo que se usen las líneas aprobadas por el presidente. Y ahora, *a raíz de lo de la clonación*, habrá una tendencia a una regulación más fuerte, lo que creo que es un error.

–¿Qué pasa con el sector privado?

–Por ley, en este momento puede pasar cualquier cosa en la industria privada. Pero a raíz de este experimento, el control se extenderá a toda la investigación.

–¿Convencerán los científicos a los políticos de que la clonación terapéutica tiene beneficios?

–Esto ahora se está discutiendo en la arena política, y la ciencia aún va por detrás. En su momento los científicos seguramente darán argumentos lógicos para usar la clonación terapéutica. Si se hace necesario. Pero puede que no llegue a serlo, aún no hemos hecho los experimentos para comprobarlo.

–Cuando llegue ese momento, deberá haber no obstante un control.

–Si llega a demostrarse que es necesario, sí, claro, deberá haber una forma de control sobre esos experimentos. Pero antes será necesario un debate social importante, educar e informar a la población... Por eso sacar una nota de prensa diciendo que "hemos clonado humanos" es completamente distorsionador. No han hecho nada parecido a eso. Confundes al público y haces las cosas más difíciles para los científicos serios, para que nos dejen hacer el trabajo. Es un gran problema.

–Y sobre la clonación reproductiva...

–Primero: no estamos en absoluto cerca de producir un hombre clonado. Los experimentos muestran que es muy difícil clonar un animal y no ha habido evidencias hasta ahora de que puedan clonarse humanos, y no creo que deba ni intentarse, porque no hay una razón científica para esto. No creo que debamos hacerlo sólo porque es posible.

Neutrinos perdidos

POR RAÚL A. ALZOGARAY

Mientras escribo estas líneas, una infinidad de neutrinos pasa a través de mi cuerpo. Son partículas elementales, sin carga eléctrica y con una masa casi nula, que atraviesan la materia como si no existiera.

Algunos vienen del Sol. Engendrados por reacciones nucleares, viajaron hasta la Tierra a la velocidad de la luz. Es de noche, así que atravesaron el planeta entero y los dos departamentos que están debajo del mío (quizás también pasaron a través de alguno de mis vecinos). Nos encontramos y enseguida nos separamos. Ellos se dirigen en línea recta hacia los confines del Universo; yo sigo escribiendo esta nota, yendo sin darme cuenta hacia donde me llevan los movimientos de la Tierra.

Acabo de leer que mientras cuento hasta tres, al menos 1500 trillones de neutrinos me atraviesan la palma de la mano; que el Sol produce 200 trillones de trillones de trillones de neutrinos por segundo; que de la cantidad inimaginable de neutrinos con los que me toparé a lo largo de mi vida, solamente uno o dos chocará con alguno de los átomos de mi cuerpo. Espero que no duela.

También llegan hasta mí los neutrinos producidos por todas las demás estrellas. Es extraño pensar que algunos de ellos han estado viajando durante miles y miles de años hacia este fugaz encuentro. Es extraño pensar que algunos son tan antiguos como el Universo.

EL PROBLEMA DE PAULI

Los físicos de partículas describen el mundo en términos de un puñado de partículas elementales. Algunas de estas partículas forman la materia. Otras aparecieron justo después del Big Bang y hoy sólo se las puede encontrar en los rayos cósmicos y en los aceleradores que usan los físicos para estudiarlas.

Los neutrinos son partículas elementales. Nadie sospechó su existencia hasta 1930, cuando Wolfgang Pauli los inventó para que le cerraran las cuentas. El físico suizo, que sería Premio Nobel, intentaba comprender la forma en que se desintegra el neutrón (uno de los componentes del núcleo atómico).

Pauli sabía que cuando un neutrón se desintegra, se forman un protón y un electrón. Pero, por más que revisaba las cuentas, siempre se encontraba con una inexplicable pérdida de energía. Un serio problema porque, según el Principio de Conservación de la Energía, ésta debe ser la misma antes y después de una reacción.

LA SOLUCIÓN DE PAULI

De acuerdo con el famoso Principio, la energía de un neutrón antes de desintegrarse debe ser igual a la suma de las energías de los productos de la desintegración. Pero la energía del protón más la del electrón es menor que la energía del neutrón.

El Principio de Conservación de la Energía estaba tan bien establecido que Pauli se resistió a considerarlo erróneo. Entonces inventó los neutrinos. Especuló que cuando se desintegra un neutrón se forman un protón, un electrón y una partícula neutra y sin masa que se lleva la energía faltante. Santo remedio.

En 1934, Enrico Fermi, también futuro Premio Nobel, incluyó la partícula neutra de Pauli en su teoría sobre las interacciones nucleares débiles.Había que darle un nombre; entonces la llamó neutrino, que en el idioma de Fermi (el italiano) significa "pequeño neutro". Fermi intentó publicar su teoría en *Nature*, pero la revista la rechazó, alegando que contenía "especulaciones demasiado alejadas de la realidad como para interesar a los lectores".

BOMBARDEANDO EL AGUA

Para estudiar las partículas elementales, los físicos se fijan lo que pasa cuando chocan o pasan cerca de los átomos. Determinar la existencia de los neutrinos representaba un gran desafío, porque si realmente carecían de carga y de masa, muy rara vez interactuarían con el resto de la materia (Fermi calculó que un neutrino puede atravesar en línea recta una plancha de plomo de un año luz de espesor, sin chocar con uno solo de los átomos que la componen).

Una forma de compensar tan baja probabilidad era trabajar con un número enorme de partículas. Eso hicieron en los años '50 Clyde Cowan y Frederick Reines en el reactor nuclear de *Savannah River*, en Carolina del Norte.

Cowan y Reines prepararon una cantidad enorme de agua pura y la bombardearon con lo que teóricamente debía ser un haz de 10 a la 18 (un 1 seguido de 18 ceros) neutrinos por segundo. Si los neutrinos existían, cada 20 minutos uno de ellos debía chocar contra una molécula de agua. Eligieron esta reacción porque el choque produciría partículas de luz (fotones), que podrían medir usando sensores adecuados.

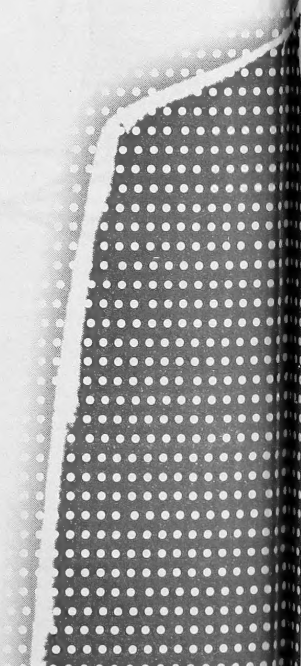
Les llevó 5 años poner a punto el experimento, pero el esfuerzo valió la pena. En 1956 constataron que el agua bombardeada emitía fotones cada 20 minutos. En otras palabras, los neutrinos existían. Había pasado un cuarto de siglo desde que Pauli imaginara su existencia.

TRES SABORES

Las estrellas son grandes fábricas de neutrinos. También emiten neutrinos los quásares, considerados los cuerpos más luminosos del Universo, y las supernovas, explosiones estelares que producen 1000 veces más neutrinos que los que ha producido el Sol en toda su existencia.

Los rayos cósmicos forman neutrinos cuando chocan con los átomos de la atmósfera. Otros neutrinos se originan en los procesos de fisión de las centrales nucleares. Finalmente, cada centímetro cúbico del Universo contiene unos cientos de neutrinos fósiles, formados inmediatamente después del *Big Bang* (hace entre 12 mil y 13 mil millones de años, según las últimas estimaciones).

Después del experimento de Cowan y Reines, otros investigadores demostraron la existencia de tres tipos de neutrinos: los electrónicos, los tau y los mu. A estas variedades, los físicos las llaman sabores, y cada sabor se caracteriza por la forma en que interactúa con otras partículas.



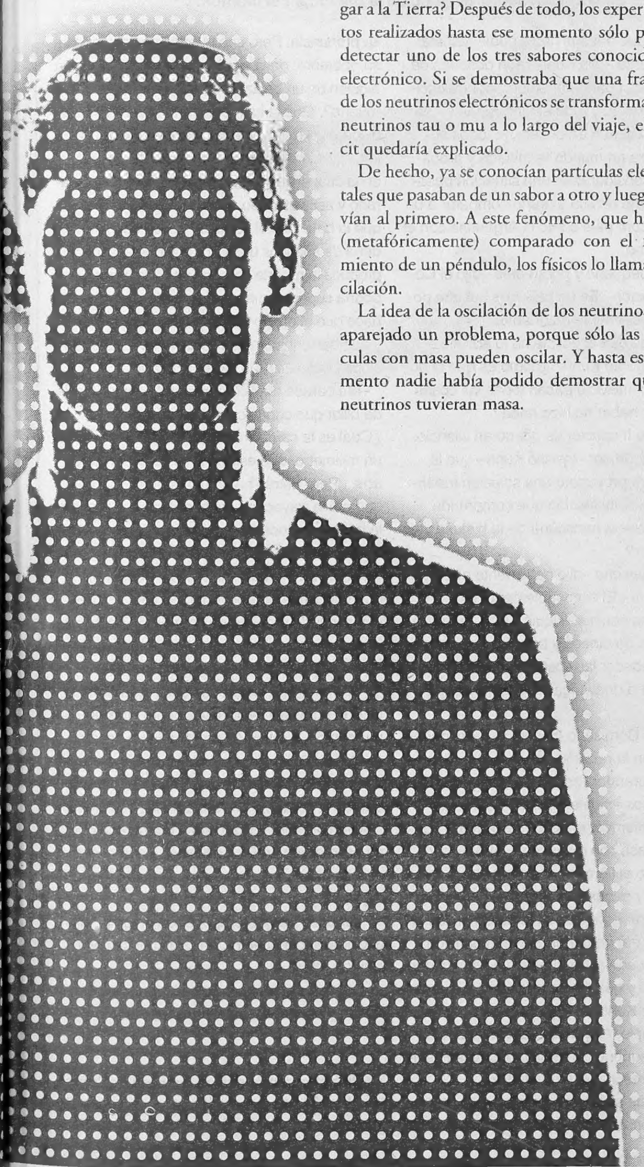
…S NEUTRINOS FALTARON A LA CITA

El estudio de los neutrinos solares comenzó … 1968, cuando Raymond Davis instaló un de…ctor en el fondo de una mina de oro en Da…ta del Sur. Los detectores de neutrinos que se …n construido desde entonces tienen varias co… en común. Son instalados a cientos de me…os bajo tierra para evitar la interferencia de las …diaciones que llegan a la superficie del plane… Contienen toneladas del material que actúa …mo blanco y miles de sensores que detectan …da choque. Requieren la dedicación perma…nte de decenas de personas y, a causa de las …andes inversiones necesarias para ponerlos en …archa, suelen ser el producto de colaboracio…s internacionales.

En el subsuelo de Dakota del Sur, Davis ins…ló un depósito con 600 toneladas de tetraclo…etileno. Esperaba que los neutrinos solares …ocarían con los átomos de cloro, producien… señales detectables. El razonamiento fue co…ecto y Davis realizó muchas mediciones... que … coincidieron con lo esperado. La cantidad … neutrinos solares que llegaban a la Tierra era …enor que lo que predecía el Modelo Estándar …l Sol.

En 1987, en las profundidades de una mina … cinc próxima a la ciudad de Kamioka (Ja…n), un grupo japonés-estadounidense puso en …ncionamiento el detector Kamiokande. Pri…ero estudiaron los neutrinos producidos por …upernova SN1987A, descubierta el 23 de fe…ero de 1987 en la galaxia Nube Mayor de Ma…llanes. La explosión había ocurrido 150 mil años antes y ese fue el tiempo que brillo y neutrinos que lo acompañaban tardaron en llegar a la Tierra. Los sensores del Kamiokande detectaron una docena de los 10 a la 57 neutrinos emitidos por la supernova.

Más tarde, tras cambiar el objetivo de sus estudios, el Kamiokande confirmó el hallazgo de Davis. A la Tierra no estaban llegando la cantidad de neutrinos electrónicos solares que deberían. Otros dos trabajos, el Experimento Galio –en los Apeninos– y el Experimento Galio Soviético-Americano –en el Cáucaso– obtuvieron el mismo resultado.



OSCILACIONES

Algo andaba mal, pero, ¿qué?

¿Estaban mal hechos los experimentos? Esto era improbable. Diferentes detectores, usando diferentes métodos y calibrados con una variedad de fuentes, habían obtenido resultados similares.

¿Era incorrecto el Modelo Estándar del Sol? Este modelo explica las reacciones que ocurren en el interior de las estrellas y bien podía ser que alguno de los parámetros usados para su elaboración estuviera mal calculado.

Las reacciones nucleares que producen neutrinos, por ejemplo, dependen de la temperatura. Un pequeño error en el cálculo de la temperatura interna del Sol podía llevar a predecir la formación de un número equivocado de partículas.

¿Y si parte de los neutrinos electrónicos emitidos por el Sol cambiaban de sabor antes de llegar a la Tierra? Después de todo, los experimentos realizados hasta ese momento sólo podían detectar uno de los tres sabores conocidos, el electrónico. Si se demostraba que una fracción de los neutrinos electrónicos se transformaba en neutrinos tau o mu a lo largo del viaje, el déficit quedaría explicado.

De hecho, ya se conocían partículas elementales que pasaban de un sabor a otro y luego volvían al primero. A este fenómeno, que ha sido (metafóricamente) comparado con el movimiento de un péndulo, los físicos lo llaman oscilación.

La idea de la oscilación de los neutrinos traía aparejado un problema, porque sólo las partículas con masa pueden oscilar. Y hasta ese momento nadie había podido demostrar que los neutrinos tuvieran masa.

MASA MAYOR QUE CERO

La cuestión de la masa de los neutrinos tenía importantes implicaciones. La cantidad de materia que forma las galaxias –la materia brillante– no alcanza para explicar los efectos gravitacionales que se observan en el Universo. Desde que se hizo este descubrimiento, los astrónomos se preguntan dónde está el resto de la materia, la que no ha sido observada hasta ahora y que, por ese motivo, es llamada la materia oscura. Si los neutrinos tenían masa, podían ser ellos la tan buscada materia oscura.

En 1998, los científicos del Super-Kamiokande (una versión perfeccionada del detector Kamiokande) encontraron una evidencia indirecta de que la masa de los neutrinos es mayor que cero. Dedujeron esto al observar que los neutrinos electrónicos que se forman en la atmósfera terrestre oscilande un sabor a otro. Sin embargo, esa masa resultó tan pero tan pequeña que no alcanzó para dar cuenta de la materia oscura del Universo.

Un resultado frustrante, pero prometedor en otro sentido. Ahora que se sabía que los neutrinos atmosféricos oscilaban, quedaba por averiguar si los que partían del Sol también lo hacían. La respuesta fue publicada en agosto pasado en la revista *Physical Review Letters*, en un artículo firmado por la inusual cantidad de 178 autores pertenecientes a 15 instituciones de Canadá, Estados Unidos e Inglaterra.

UNA MEZCLA DE SABORES

El trabajo que resolvió el misterio de los neutrinos solares fue realizado en el *Sudbury National Observatory* (SNO), un detector enterrado a 2072 metros en una mina de níquel cerca de la ciudad de Sudbury (Ontario, Canadá). Usa 1000 toneladas de agua pesada ultrapura para interceptar unos 10 neutrinos por día. Está diseñado de tal manera que puede detectar los tres sabores de los neutrinos.

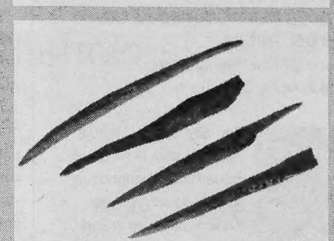
Tras 241 días registrando choques, los investigadores del SNO se convencieron de que los neutrinos electrónicos formados en el Sol oscilan a los sabores tau y mu durante el viaje a la Tierra. El flujo que llega al planeta es una mezcla de neutrinos de distinto sabor. Estos resultados, combinados con los del Super-Kamiokande, encajan bien en el Modelo Estándar del Sol. Treinta años después de las primeras observaciones de Davis, el misterio de los neutrinos solares quedó resuelto.

Actualmente, los japoneses estudian la oscilación de los neutrinos que se forman en las centrales nucleares. Los franco-italianos del detector Gran Sasso (Italia) trabajan ajustando las condiciones experimentales para disminuir los errores en las mediciones. En otras partes del planeta, se proyectan experimentos donde los aceleradores de partículas dirigirán haces de neutrinos hacia detectores ubicados a cientos de kilómetros. Se espera que esa distancia será suficiente para que en el camino ocurra un número observable de oscilaciones.

John Bacall, uno de los autores del Modelo Estándar del Sol, escribió en *Nature*: "Los físicos están felices porque tienen un interesante fenómeno para estudiar; los astrónomos están felices porque la teoría solar resultó ser correcta. Pero el trabajo recién empieza. Los científicos han medido hasta ahora solamente el 0,005 por ciento de los neutrinos que los astrónomos creen que son emitidos por el Sol. Los neutrinos restantes poseen menos energía y son más difíciles de detectar. Hasta que estos neutrinos de baja energía sean observados y comparados con la teoría, no podremos comprender los detalles del misterio de los neutrinos perdidos. Mientras, el SNO y el Super-Kamiokande tienen mediciones cruciales por realizar. Es un gran momento para estar involucrado en la investigación de los neutrinos".

Mientras tanto, los neutrinos siguen atravesándome.

NOVEDADES EN CIENCIA



HERRAMIENTAS INTELIGENTES Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Science

Es un largo debate de la paleoantropología: ¿cuándo y dónde surgió el comportamiento humano moderno? Hasta hace poco, algunas evidencias apuntaban a la Europa de hace 40 mil años. Pero un sorprendente set de herramientas, descubiertas durante los últimos años en Sudáfrica, podría cambiar ese panorama. Los registros fósiles indican que nuestra especie, el Homo sapiens, surgió en Africa hace unos 100 mil años. Sin embargo, hasta ahora, las pistas más antiguas que delatan un comportamiento típicamente humano (primitivas formas de arte, organización social y construcción de herramientas muy especializadas) apenas tenían unos 40 mil años, y fueron halladas en Europa. Y por eso, muchos científicos sostenían que el perfil intelectual del hombre moderno surgió fuera de nuestra cuna y en tiempos mucho más recientes, quizás como consecuencia de algún repentino cambio cerebral. Y bien, teniendo en cuenta los hallazgos recientemente publicados en la revista *Science* por un equipo de paleoantropólogos y arqueólogos, encabezado por Christopher Henshilwood (Universidad Sudafricana Iziko, Ciudad del Cabo), parece que hay que volver al Africa en busca de respuestas. Entre 1992 y 2000, Henshilwood y los suyos desenterraron 28 herramientas de hueso en una cueva sudafricana llamada Blombos. Las piezas fueron datadas en unos 70 mil años y, según Henshilwood, fueron construidas por un grupo de Homo sapiens. La antigüedad de las herramientas es notable, pero lo más llamativo fue su sorprendente diversidad, calidad y terminación. Evidentemente, esas herramientas pasaron por un complejo proceso de producción: los huesos fueron quebrados, tallados, modelados y acabados. Y así, el grupo humano que vivió en la cueva de Blombos obtuvo una verdadera colección de implementos de corte, e incluso armas de caza. Por otra parte, junto a las herramientas, se encontraron huesos de peces y tenues rastros de tinturas, lo que hablaría a las claras de dos manifestaciones típicas de un comportamiento humano más complejo: la pesca organizada y el arte. Todo esto, sospecha Henshilwood, estaría asociado a la organización social, a la transmisión de conocimientos y, posiblemente, a un lenguaje. Por lo tanto, el descubrimiento es de lo más significativo. Y le devuelve a Africa su rol primario en la historia de la humanidad. "Una vez más, en términos de evolución humana, Africa se muestra como un continente precoz", explica Henshilwood. "Los homínidos bípedos evolucionaron en Africa, el primer incremento importante del cerebro también ocurrió allí, y ahora estamos comenzando a vislumbrar otra novedad africana: el surgimiento y desarrollo del comportamiento humano moderno." Teniendo en cuenta que sólo se ha explorado en profundidad una pequeña parte de los sitios africanos vinculados con la presencia de Homo sapiens, es muy probable que en poco tiempo haya más novedades sobre la apasionante infancia de nuestra especie.

LIBROS Y PUBLICACIONES

DEL PODER DEL DISCURSO AL DISCURSO DEL PODER
Ana María García Raggio (comp.)
Editorial Eudeba, 207 páginas



Con *El príncipe*, Maquiavelo inaugura la reflexión moderna alrededor de la política como un saber técnico-social, al mismo tiempo que rompe con la tradición clásica de raigambre aristotélica cimentada en la posibilidad del diálogo y del discurso. Las transformaciones históricas y sociales que abren la modernidad van a propiciar un cambio en la concepción de la soberanía, entendida desde entonces en relación con el ejercicio del poder. *Del poder del discurso al discurso del poder* explora justamente algunos de los puntos sobresalientes de la reflexión política moderna, entendida en términos de lucha de intereses y voluntad de dominio. Martín Unzué, Emilia Castorina, Sergio Emiliozzi y Ana María García Raggio se ocupan respectivamente de Nicolás Maquiavelo, Max Weber, Michel Foucault y Hannah Arendt, cuatro pensadores que en distintas épocas y desde diversas perspectivas, han reflexionado sobre el poder y la crisis de la política. Una serie de cuatro artículos pensados en un principio como disparadores de la curiosidad y la motivación de los estudiantes de ciencias políticas, pero que bien pueden ser ampliados al lector que busque un acercamiento inicial a algunos de los puntos centrales de los autores, leídos bajo la luz de la reflexión política contemporánea. ***F.M.***

AGENDA CIENTIFICA

SIMULACION NUMERICA
Está abierta la inscripción para la *Maestría en Simulación Numérica y Control* de la Facultad de Ingeniería de la UBA que comienza el 8 de abril del año que viene y está destinada a ingenieros y licenciados en carreras científicas. Informes: 4342-9181, secid@fi.uba.ar

VERANO EN EL ROJAS
El Centro Cultural Rojas mantiene abierta la inscripción hasta el 30 de diciembre para los cursos de verano de los meses de febrero y marzo, en teatro, artes plásticas, culturas afroamericanas, danzas, culturas populares, letras y música, entre otras actividades. Informes: Corrientes 2038, 2° piso, 4954-5521.

INTRODUCCION A LA ASTRONOMIA
El Observatorio de Buenos Aires informa que el próximo 4 de enero comenzará el curso intensivo de verano, denominado "Introducción a la Astronomía". Será todos los viernes de enero, de 20 a 22, en Tres Arroyos 2267. Informes: 4583-7918, observatorio@ciudad.com.ar

CONGRESO DE PSIQUIATRIA
Entre el 18 y el 21 de abril del año que viene se desarrollará en Mar del Plata el XVIII Congreso Argentino de Psiquiatría juntamente con el III Congreso Internacional de Salud Mental, organizado por la Asociación de Psiquiatras Argentinos y la Asociación de Psiquiatría de la Provincia de Córdoba. El tema central será "Psiquiatría, Ecología y Calidad de Vida" y habrá expositores nacionales y extranjeros. Informes e inscripción: San Martín 579, Piso 2, Buenos Aires, tel: 4393-3059, congreso@apsa.org.ar

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

LA GUERRA POR OTROS MEDIOS

Bacterias al ataque

POR PABLO JENSEN *

Los efectos del ataque bacteriológico habían sido devastadores. Montañas de cadáveres cubrían las calles de las grandes ciudades, las nueve décimas partes de la población habían sido aniquiladas y el resto era ya incapaz de librar combate. El terreno ya estaba preparado para que un puñado de combatientes fanáticos y bien inmunizados se apoderara definitivamente de todos los centros neurálgicos. El gran imperio americano, todopoderoso y dominador hasta ese entonces, había sido derrotado por el virus de la viruela.

No es Nueva York en el 2002 sino Perú en 1531, cuando el conquistador Pizarro y sus 168 hombres lograron conquistar el imperio inca gracias a los estragos causados por la viruela, virus que traían de Europa y contra el que estaban inmunizados. La guerra bacteriológica o química no es una novedad, y los hombres siempre han demostrado poseer grandes habilidades inventivas en este noble terreno. Los colonos ingleses, por ejemplo, ofrecían a los Pieles Rojas mantas infectadas de viruela, y los soldados cristianos catapultaban cadáveres de apestados hacia las ciudades sitiadas.

El siglo XX pasó a la fase industrial, particularmente con los bombardeos masivos de desfoliantes *made in USA* en Vietnam. Durante la Primera Guerra Mundial, Fritz Haber, un químico alemán que sus allegados describían como a una persona "brillante, determinada y desprovista de escrúpulos", concentró todo su talento científico en inventar gases lo más tóxicos posible, sin dudar en dirigirse al campo de batalla para poder ir mejorando la eficacia de sus descubrimientos. El 22 de abril de 1915 estuvo al mando de la abertura de miles de toneles de cloro y el gas hizo cundir el pánico en las trincheras, matando a 5 mil soldados e hiriendo a más del triple.



FRANCISCO PIZARRO FUE UNO DE LOS ADELANTADOS EN LA HISTORIA DE LAS GUERRAS BIOLOGICAS.

¿PARA CUANDO UN PREMIO NOBEL DE LA GUERRA?

Fritz Haber no era –ni de cerca– un sabio loco marginal, y la comunidad científica no lo castigó luego de los horrores mencionados anteriormente sino que, por el contrario, lo distinguió en 1918 con el Premio Nobel de Química (seguramente porque no pudo darle el Premio Nobel de la guerra). Pero no quiero ser malintencionado, pues Haber se merecía ampliamente su Nobel de Química. Había encontrado un método para fabricar amoníaco a partir del nitrógeno del aire, lo cual permitió producir abonos eficaces y baratos, y desarrollar en consecuencia la agricultura intensiva. Algunos años más tarde, nuestro brillante químico inventó un insecticida muy eficaz, el "Zyklon B", que luego fue adaptado y utilizado por los nazis para la exterminación de judíos en las cámaras de gas.

Lamentablemente, las ciencias pueden estar al servicio de todas las causas: hoy se necesitan biólogos y laboratorios como el P4 de Lyon para identificar y combatir estos virus que hacen resurgir el espectro de las grandes epidemias de la Edad Media, pero es probable que otros investigadores hayan ayudado a los terroristas a perfeccionar sus ataques bacteriológicos. Como decía el difunto filósofo Cornelius Castoriadis, desde el punto de vista de la estricta "lógica" científica, es tan interesante encontrar medios eficaces para destruir a la humanidad como encontrar aquellos que puedan salvarla.

* *Físico argentino, investigador del CNRS francés. Esta nota se publica por gentileza del periódico* Lyon Capitale.
Traducción: Marcela De Grande.

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES:
donde se habla de la situación general, de la causalidad, y un poco de la paradoja del montón.

POR LEONARDO MOLEDO

–Vengo del banco –dijo el Comisario Inspector.

–Naturalmente –dijo Kuhn–. Yo también. En realidad, debo decir que últimamente tengo la sensación de vivir en el banco.

–*O en los cajeros automáticos* –dijo el Comisario Inspector–. Debo confesar que los encuentro propicios para la filosofía.

–Y la paradoja del montón –dijo Kuhn– en tiempos de saqueo.

–Verdaderamente –dijo el Comisario Inspector– uno se pregunta por qué pasa todo esto. No digo los sucesos de estos días, cuya causa es fácilmente comprensible, sino toda la secuencia de los últimos, digamos...

–¿Veinte años?

–Veinte años –dijo el Comisario Inspector– o cincuenta, quizás. La verdad es que no lo sé. ¿Fue la dictadura militar? ¿Fue antes?

–Remite a la pregunta de Conversación en la Catedral de Mario Vargas Llosa, "¿cuándo nos jodimos, Zavalita?" –dijo Kuhn.

–Sí –dijo el Comisario Inspector– porque yo no creo que sea solamente tal o cual gobierno. La verdad que no, pienso que es la cultura social la que está fracturada y de una manera u otra, dejó de funcionar.

–Ese algo misterioso que permite que las sociedades se mantengan cohesionadas y no exploten.

–Algo así –dijo el Comisario Inspector–. Como todo el mundo sabe, la policía no ama especialmente a los sociólogos, pero creo que hoy son ellos, y no los economistas los que deberían explicar esto. Y lo digo de vuelta: no las causas inmediatas; esas las conocemos de memoria.

–Las causas que se arrastran a lo largo del tiempo –dijo Kuhn– esas que marchan con el ritmo lento de la historia.

–El ritmo de la decadencia –dijo el Comisario Inspector– que puede producirse sin que se advierta. El imperio romano decayó durante ciento cincuenta años y quienes nacieron y vivieron *dentro de ese mundo no podía imaginar que* era un mundo que se terminaba, que ya estaba terminado, y que nada ni nadie podía rescatar.

–No solamente –dijo Kuhn– aún después de la debacle final, cuando el emperador de occidente ya no existía y todo estaba repartido en reinos bárbaros, aún entonces, no todos advertían que era un mundo terminado y probablemente lo consideraban una situación pasajera, aunque me resulta extraño comparar a un pequeño y pobre país como la Argentina con el imperio romano.

–No es un pequeño y pobre país –dijo el Comisario Inspector–. Es un país que hubiera podido ser perfectamente razonable.

–¿Y cómo es que la policía no lo advirtió a tiempo? –preguntó Kuhn– ¿cómo es que la policía, por cuyo intelecto pasan todas las cosas habidas y por haber no hizo nada?

El Comisario Inspector se quedó en silencio.

–¿Cómo puede ser –insistió Kuhn– que la policía no haya propuesto una solución tratándose de la única institución que comprende verdaderamente el transcurrir de la historia y el devenir del ser?

–El ser no deviene –dijo débilmente el Comisario Inspector–. El ser simplemente es.

–¿Y cómo es posible –siguió Kuhn– que nos dediquemos a devaneos y paradojas mientras a nuestro alrededor las cosas se hunden? No quiero recurrir a una vulgaridad como hablar del Titanic...

–No –dijo el Comisario Inspector– pero podemos pensar en la relación entre las pequeñas causas y las grandes, por lo menos en relación con los sucesos actuales, volviendo a la pregunta que hacíamos un poco más arriba: ¿hay una "causa", así, con mayúscula, que está operando todo el tiempo o todo fue el resultado de pequeñas y minúsculas causas, errores de decisión sistemáticos que se tomaron en los últimos n años, por no poner una cifra definida?

–También puede ser que haya una causa que esté operando y que ayude a tomar decisiones erróneas –dijo Kuhn– la idea de "causa" no es, por cierto, simple. Además, imaginar una "causa operante" supone construir una entidad espiritual que me resulta un tanto dudosa.

–A menos que se la tome simplemente como un término teórico, sobre cuya existencia uno no se pronuncia. Pero uno puede imaginar la "causa operante" de la siguiente manera. Mataron a alguien de un balazo. ¿Cuál es la causa de la muerte?. Que la bala perforó el corazón, que se disparó un revólver, que quien tenía el revólver lo disparó, que se haya producido la situación en la cual el que tenía el revólver decidió dispararlo y así siguiendo. O también, después de que la bala tocó el corazón, ¿cuál, de toda la cadena de sucesos que implica y que finalmente produce la muerte cerebral es el definitivo? Uno podría suponer que hay una serie de reglas que hace que el efecto de cada causa sea inevitable y que ese conjunto de reglas, junto a las condiciones iniciales es la causa operante.

–Me parece más claro pensarlo con una bola de billar que choca con una segunda bola. ¿Cuál es la causa? Que la bola estaba antes a un milímetro, que estaba antes a dos milímetros... Pero detrás había una "causa operante", que era la trayectoria, el hecho de que alguien la hubiera golpeado en esa dirección... –dijo Kuhn.

–Sí, es un ejemplo más nítido y que tiene que ver con la paradoja del montón. Esto es: si voy sacando granitos de un montón de arena... ¿hay un momento en que deja de ser un montón?– dijo el Comisario Inspector.

–Un momento exacto, es decir un momento tal que antes de sacar ese granito de arena era *un montón*, y después de sacarlo ya *no lo es*.

–Quería, justamente hablar sobre la paradoja del montón –dijo el Comisario Inspector– porque es la paradoja preferida de los sociólogos.

–Un momento –dijo Kuhn–. Me parece que no es lo apropiado. La situación general nos abruma hasta tal punto, que, si por mí fuera, dejaría aquí.

–Tendríamos que proponer un enigma –dijo el Comisario Inspector, en una curiosa inversión de roles.

–Creo que el mejor enigma lo tenemos alrededor, y es: ¿cómo terminará todo esto?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cómo terminará todo esto? ¿Y cuál es la causa de todo esto?